

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. November 2004 (04.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/094232 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B64G 1/36

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000853

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2004 (22.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

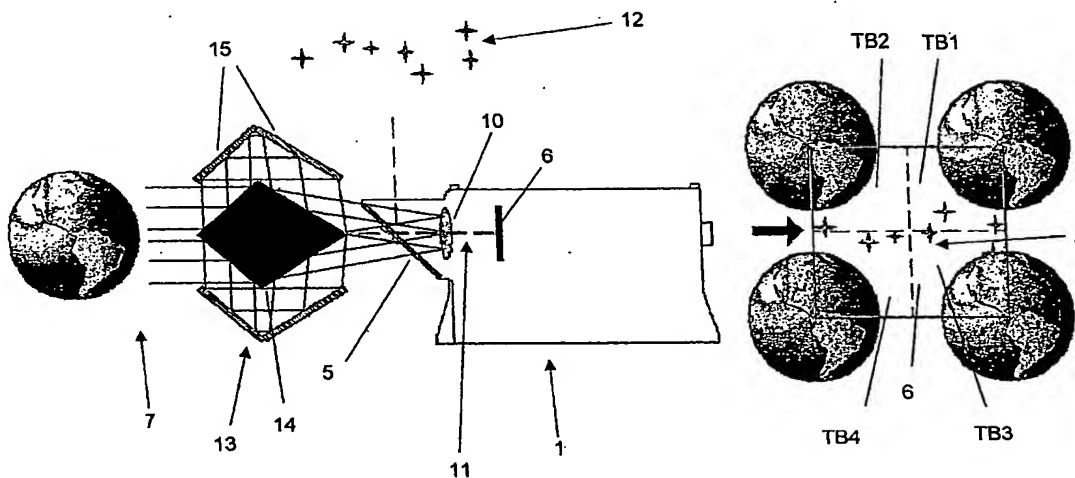
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 18 580.1 24. April 2003 (24.04.2003) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): EADS ASTRIUM GMBH [DE/DE]; 81663
München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KÜHL, Christopher
[DE/DE]; Germaniastr. 24, 80805 München (DE). MELF,
Markus [DE/DE]; Tegernseer Str. 17, 83677 Reichers-
beuern (DE).(74) Anwalt: ULRICH, Thomas; c/o EADS Deutschland
GmbH, Patentabteilung, 81663 München (DE).(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND RECEIVER FOR THE SIMULTANEOUS DETECTION AND EVALUATION OF AT LEAST TWO
ELECTROMAGNETIC SIGNALS(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EMPFÄNGER ZUR GLEICHZEITIGEN ERFASSUNG UND AUSWERTUNG VON
MINDESTENS ZWEI ELEKTROMAGNETISCHEN SIGNALEN

(57) Abstract: Disclosed are a method and a receiver for the simultaneous detection and evaluation of at least two electromagnetic signals (8, 9) by means of a common detector (6), at least one radiation image signal (8, 9) being detected and evaluated. According to the invention, an input radiation image (9) is divided into at least two partial images (TB1, TB2, TB3, TB4), and the partial images (TB1, TB2, TB3, TB4) are projected onto a radiation detector (6), the partial images (TB1, TB2, TB3, TB4) being reproduced on the radiation detector (6) in such a way that radiation intensities of the partial images (TB1, TB2, TB3, TB4) are projected from the center of the input radiation image (9) to the edge of the radiation image (9) located on the detector (6).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren und ein Empfänger zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei elektromagnetischen Signalen (8, 9) durch einen gemeinsamen, Detektor (6), wobei die Erfassung und Auswertung zumindest eines Strahlungsbild-Signals (8, 9) erfolgt. Dabei erfolgt eine Aufteilung eines Eingangs-Strahlungsbildes (9) in mindestens zwei Teilbilder (TBI, TB2, TB3,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

TB4) und eine Projektion der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) auf einen Strahlungsdetektor (6), wobei eine Abbildung der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) auf den Strahlungsdetektor (6) derart erfolgt, dass Strahlungsintensitäten der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes (9) an den Rand des Strahlungsbildes (9) auf dem Detektor (6) projiziert werden.

Verfahren und Empfänger zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei elektromagnetischen Signalen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Empfänger zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei elektromagnetischen Signalen. Ein solches Verfahren oder ein solcher Empfänger kann insbesondere in einem Raumfahrzeug Anwendung finden. Raumfahrzeuge im Sinne der Erfindung sind alle künstlichen Körper, die für einen Einsatz im Weltall ausgelegt sind, 10 insbesondere also Satelliten, Raumsonden, Raumfähren, Raumstationen oder Raketen. Das Verfahren und der Empfänger kann aber grundsätzlich auch für terrestrischen Anwendungen verwendet werden. Empfänger im Sinne der Erfindung sind alle Einrichtungen, die dazu ausgelegt sind, elektromagnetische Strahlung zu empfangen und zu verarbeiten, beispielsweise zu Zwecken des Datenaustausches 15 zwischen Raumfahrzeugen oder zwischen Raumfahrzeug und Erdstationen oder zwischen sonstigen Objekten, oder auch zu Zwecken der Erfassung, Ortung, Vermessung und/oder Beobachtung von Objekten, die elektromagnetische Strahlung emittieren. Signale im Sinne der Erfindung sind jede Art von elektromagnetischer Strahlung, die von einem erfindungsgemäßen Empfänger erfasst werden kann, also 20 sowohl Strahlung, die aktiv von einem Objekt ausgesendet wird, als auch passiv von einem Objekt gestreut oder reflektiert wird.

Aus dem Stand der Technik ist aus DE 198 46 690 A1 eine optische Empfänger- einrichtung bekannt, die in Form eines kombinierten Erd-Sternsensors ausgebildet 25 ist. Dieser dient zur Erd- und Sternbeobachtung, wobei aus den gewonnenen Informationen eine dreiachsige Lage- und Positionsbestimmung von Satelliten ermöglicht wird.

Aus DE 198 47 480 A1 ist eine optische Empfängereinrichtung für optische Inter- 30 Satelliten-Verbindungen bekannt. Der entsprechende optische Empfänger ist in der DE 198 47 480 A1 ausreichend detailliert beschrieben. Solche Inter-Satelliten-Verbindungen dienen zum Austausch von Daten zwischen einzelnen Satelliten, können

aber auch, wie im Fall der DE 198 47 480 A1, zur Lagebestimmung eines Satelliten genutzt werden.

Ein Problem bei Anordnungen aus dem Stand der Technik entsteht jedoch, wenn gleichzeitig zwei oder mehr elektromagnetische Signale erfasst werden müssen, die sich auf einem gemeinsamen Detektor überlagern. Es muss hierbei trotzdem eine ausreichende Trennung der einzelnen elektromagnetischen Signale erfolgen können, die eine eindeutige Identifikation der einzelnen elektromagnetischen Signale erlaubt. Ein weiteres Problem ist, dass oft im Bereich außerhalb der optischen Achse des Empfängers eine Verzeichnung von erfassten Strahlungsbildern auftritt. Dies wird insbesondere dann relevant, wenn eines der elektromagnetischen Signale mit besonders hoher Genauigkeit ermittelt werden muss. Die Anordnungen aus dem Stand der Technik bieten hierfür keine ausreichende Lösung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und Empfänger zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei elektromagnetischen Signalen bereitzustellen, das die Nachteile des Standes der Technik behebt.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 8.

Ein erster Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei elektromagnetischen Signalen durch einen gemeinsamen Detektor, wobei die Erfassung und Auswertung zumindest eines Strahlungsbild-Signals erfolgt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst das Verfahren folgende Schritte:

- Aufteilung eines Eingangs-Strahlungsbildes in mindestens zwei Teilbilder
- Projektion der Teilbilder auf einen Strahlungsdetektor, wobei
- eine Abbildung der Teilbilder auf den Strahlungsdetektor derart erfolgt, dass Strahlungsintensitäten der Teilbilder aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes an den Rand des Strahlungsbildes auf dem Detektor projiziert werden.

Als Strahlungsbild-Signal wird dabei ein flächig ausgedehntes elektromagnetisches Strahlungssignal angesehen, welches bei seiner Projektion auf den Detektor als Bild und nicht lediglich als weitgehend punktförmig erscheint.

5

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das Strahlungsbild, welches als ausgedehntes Strahlungssignal weniger anfällig für Verzeichnungen ist, in Randbereiche verlagert wird, wodurch der Bereich um die optische Achse für die – gleichzeitige - Erfassung weniger ausgedehnter Signale genutzt werden kann, welche nun aber mit höherer Genauigkeit erfolgen kann. Dies gilt insbesondere, wenn neben einem Strahlungsbild die genaue Position eines weiteren Signals mit geringerer Ausdehnung erfasst werden muss. Außerdem kann eine gegenseitige störende Beeinflussung der gleichzeitig zu erfassenden Signale durch die Verlagerung der Strahlungsintensitäten der Teilbilder in den Randbereich vermieden oder

10

15

zumindest reduziert werden. Dies gilt insbesondere, wenn die Strahlungsintensitäten des Strahlungsbildes in etwa gleich hoch oder sogar höher sind als die Strahlungsintensität des mindestens einen weiteren Signals. Auch kann die Detektorfläche durch Verlagerung der Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Strahlungsbildes in den Randbereich effektiver genutzt werden.

20

Die Projektion der Strahlungsintensitäten der Teilbilder aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes an den Rand des Strahlungsbildes kann insbesondere dadurch erfolgen, dass die Teilbilder des Eingangs-Strahlungsbildes gespiegelt werden. Alternativ kann aber auch vorgesehen werden, dass die Teilbilder des

25

Eingangs-Strahlungsbildes in Richtung auf den Bildrand hin verschoben werden.

30

Die Aufteilung des Eingangs-Strahlungsbildes kann in jede geeignete Zahl und Form von Teilbildern erfolgen, die es gestatten, die Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes an den Rand des Strahlungsbildes zu verlagern. So kann für den Fall eines viereckigen Eingangs-Strahlungsbildes insbesondere vorgesehen sein, dass eine Aufteilung des Eingangs-Strahlungsbildes in vier Teilbilder erfolgt und eine Abbildung der Teilbilder derart erfolgt, dass

Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes in Richtung auf eine Ecke des Strahlungsbildes auf dem Detektor projiziert werden. Grundsätzlich kann aber auch beispielsweise eine Aufteilung in nur zwei Teilbilder oder in eine größere Zahl von Teilbildern erfolgen.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren kann grundsätzlich für alle geeigneten Arten von elektromagnetischen Signalen Anwendung finden, von denen eines als Strahlungsbild-Signal vorliegt. So kann beispielsweise ein Datenkommunikationssignal als eines der elektromagnetischen Signale erfasst werden, beispielsweise zusätzlich zu einem Strahlungsbild-Signal. Eine Anwendung hierzu kann beispielsweise im Rahmen von Datenverbindungen zwischen Objekten wie insbesondere Raumfahrzeugen oder ähnlichem erfolgen. Hierzu wird auch auf die Ausführungen in der Beschreibungseinleitung verwiesen.

10

In einer speziellen Anwendung des vorliegenden Verfahrens kann vorgesehen werden, dass als Strahlungsbild-Signale Strahlungsbilder von Referenzobjekten, insbesondere Himmelskörpern erfasst werden. Dies kann insbesondere dann vorgesehen werden, wenn eine Identifikation oder Positionsbestimmung bestimmter Referenzobjekte wie insbesondere Himmelskörper erfolgen soll. Mit Hilfe der gewonnenen Information kann dann beispielsweise eine Positionsinformation und/oder Lageinformation relativ zu dem entsprechenden Referenzobjekt gewonnen werden. Neben dieser Erfassung eines oder mehrerer Referenzobjekte können aber noch weitere elektromagnetische Signale wie die von weitgehend punktförmigen Signalquellen erfasst werden, welche z. B. zur Gewinnung weiterer Positionsinformation und/oder Lageinformation oder auch z. B. zur Datenkommunikation dienen können.

20

25

Eine besondere Ausführungsform des vorgenannten Verfahrens, welche insbesondere für Raumfahrzeuge Anwendung findet, sieht vor, dass gleichzeitig Strahlungsbilder von Erde und Sternen erfasst werden und das Strahlungsbild der Erde in Teilbilder aufgeteilt wird. Damit kann erreicht werden, dass die in der Regel weitgehend punktförmigen und meist intensitätsschwächeren elektromagnetischen

30

Signale in der optischen Achse des Detektors – also weitgehend ohne Verzeichnung - erfasst werden können, was eine genaue Positionsbestimmung der Sterne erlaubt. Dagegen wird das ausgedehntere und in der Regel intensitätsstärkere Strahlungsbild der Erde an den Rand des Detektors verlagert, also in einen Bereich außerhalb der optischen Achse des Detektors. Damit wird eine Erfassung von Erde und Sterne mit
5 größerer Genauigkeit als beim Stand der Technik ermöglicht bei gleichzeitig verringerter gegenseitiger Beeinflussung der jeweiligen Signale.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Empfänger mit einer
10 Einrichtung zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei elektromagnetischen Signalen durch einen gemeinsamen Detektor, wobei die Einrichtung zur Erfassung und Auswertung zumindest eines Strahlungsbild-Signals ausgelegt ist. Gemäß der Erfindung ist nun vorgesehen, dass mindestens ein Strahlungsbildteiler zur Aufteilung eines Eingangs-Strahlungsbildes in mindestens
15 zwei Teilbilder sowie zur Projektion der Teilbilder auf einen Strahlungsdetektor vorgesehen ist, der so ausgelegt ist, dass eine Abbildung der Teilbilder auf den Strahlungsdetektor derart erfolgt, dass Strahlungsintensitäten der Teilbilder aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes an den Rand des Strahlungsbildes auf dem Detektor projiziert werden. Auch für den erfindungsgemäßen Empfänger ergeben
20 sich in analoger Weise die Vorteile, die bereits für das erfindungsgemäße Verfahren dargestellt wurden.

Insbesondere kann dabei der Strahlungsbildteiler derart ausgelegt sein, dass die Teilbilder des Eingangs-Strahlungsbildes gespiegelt werden. Es kann aber auch der
25 Strahlungsbildteiler derart ausgelegt sein, dass die Teilbilder des Eingangs-Strahlungsbildes in Richtung auf den Bildrand hin verschoben werden.

Für den Fall eines viereckigen Eingangs-Strahlungsbildes kann der Strahlungsbildteiler insbesondere derart ausgelegt sein, dass eine Aufteilung des Eingangs-Strahlungsbildes in vier Teilbilder erfolgt und eine Abbildung der Teilbilder derart
30 erfolgt, dass Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes in Richtung auf eine Ecke des Strahlungsbildes auf dem Detektor projiziert werden.

Der Empfänger kann insbesondere als Teil einer Datenkommunikationseinrichtung ausgebildet sein. Hierzu wird auf die Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen.

5

Der Empfänger kann auch als Sensor zur Erfassung von Strahlungsbildern von Referenzobjekten, insbesondere von Himmelskörpern, ausgelegt sein. Auch hierzu wird auf die Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen, wobei auch beim erfindungsgemäßen Empfänger eine Kombination mit einer weiteren Erfassungsmethode von Signalen, beispielsweise zur Datenkommunikation, vorgesehen sein kann. Der Empfänger kann beispielsweise als kombinierter Erd-Stern-Sensor ausgelegt sein.

10

Grundsätzlich kann der Empfänger für jede geeignete Wellenlänge oder jeden geeigneten Wellenlängenbereich ausgelegt sein. Insbesondere kann vorgesehen werden, dass der Empfänger als optischer Empfänger ausgelegt ist.

15

Ein spezielles Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der Fig. 1 bis 7 am Beispiel eines optischen Empfängers dargestellt.

20

Es zeigen:

Fig. 1: Schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Empfängers

25

Fig. 2: Schematische Darstellung der Aufteilung eines Eingangs-Strahlungsbildes in Teilbilder

Fig. 3: Schematische Darstellung der Projektion verschobener Teilbilder auf den Detektor

30

Fig. 4: Schematische Darstellung der Projektion gespiegelter Teilbilder auf den Detektor

5 Fig. 5: Darstellung analog Fig. 1 und 2 ohne Strahlungsbildteiler für einen kombinierten Erd-Stern-Sensor

Fig. 6: Darstellung analog Fig. 1 und Fig. 4 mit Prismenanordnung als Strahlungsbildteiler für einen kombinierten Erd-Stern-Sensor

10 Fig. 7: Darstellung analog Fig. 1 und Fig. 4 mit Spiegelanordnung als Strahlungsbildteiler für einen kombinierten Erd-Stern-Sensor

Fig. 1 zeigt rein schematisch ein spezielles Ausführungsbeispiel für einen optischen Empfänger 1 nach der vorliegenden Erfindung. Dieser weist eine erste, ausgedehnte
15 Apertur 2 zur Erfassung eines ausgedehnten optischen Strahlungsbild-Signals und eine zweite Apertur 3 zur Erfassung weniger ausgedehnter optischer Signale auf. Im Beispiel nach Fig. 1 sind die beiden Aperturen 2, 3 senkrecht zueinander angeordnet, es ist aber auch eine andere geeignete Anordnung der Aperturen 2, 3 möglich.

20 Das durch die Apertur 2 eintretende Strahlungsbild-Signal wird auf einen optischen Detektor 6 projiziert, das durch die Apertur 3 eintretende optische Signal wird beispielsweise über einen Spiegel 5 auf den Detektor 6 projiziert. Zur Durchführung oder Optimierung der Projektion kann zusätzlich auch eine entsprechend ausgebildete abbildende Optik 10 vorgesehen sein. Auf dem Detektor 6 überlagern sich dann
25 das optische Strahlungsbild-Signal und das weitere optische Signal. Der Spiegel 5 kann auch als halbdurchlässiger Spiegel ausgebildet sein. Damit kann eine Überlagerung der beiden optischen Signale bereits durch den halbdurchlässigen Spiegel erfolgen.

30 Fig. 2 zeigt die Situation der Überlagerung der beiden optischen Signale, wie sie sich ohne eine weitere Beeinflussung des Strahlungsbild-Signals ergeben würde. Als Strahlungsbild-Signal ist hier ein viereckiges optisches Eingangs-Strahlungsbild 9

angenommen, wobei das Eingangs-Strahlungsbild 9 das optische Bild eines Referenzobjekts 7 enthält. Weiterhin ist ein weiteres, weitgehend punktförmiges Signal 8 angenommen, welches durch die Apertur 3 erfasst wurde. Es würde dann normalerweise das Eingangs-Strahlungsbildsignal 9 mit dem weiteren, weitgehend punktförmigen optischen Signal 8 überlagert. Wie Fig. 2 zeigt, wird das Signal 8 in der Bildmitte und damit in der optischen Achse des Detektors 6 abgebildet, um Verzeichnungen möglichst zu vermeiden. Dabei wird aber das optische Signal 8 gerade mit dem optischen Bild des Referenzobjekts 7 überlagert, was eine Separierung des optischen Signals 8 von dem des Referenzobjekts 7 erschwert.

10

Um dieses Problem zu vermeiden, wird das Eingangs-Strahlungsbild 9 in zwei Teilbilder TB1 und TB2 aufgeteilt, bevor eine Überlagerung mit dem weiteren optischen Signal erfolgt. Die beiden Teilbilder sind bereits in Fig. 2 dargestellt. Hierzu ist ein Strahlungsbildteiler 4 in dem optischen Empfänger vorgesehen, wie in Fig. 1 rein schematisch dargestellt. Es kann aber auch eine Aufteilung in mehr als nur zwei Teilbilder oder in Teilbilder mit einer anderen Form erfolgen.

Der Strahlungsbildteiler kann nun so ausgelegt sein, dass entweder die Teilbilder TB1 und TB2 zum Bildrand hin derart verschoben werden, dass die Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes 9, also die Bildteile des Referenzobjekt-Bildes 7, an den Bildrand verschoben werden. Dies ist in Fig. 3 dargestellt. In der Bildmitte verbleibt damit nur noch das optische Signal 8, das nun unbeeinflusst von dem Strahlungsbild des Referenzobjekts 7 erfasst werden kann. Auch wird nun die Fläche des Detektors 6 effektiver genutzt, da auch die Randbereiche für eine Signalerfassung genutzt werden.

Fig. 4 zeigt eine Alternative zu Fig. 3, bei der nicht ein Verschieben, sondern eine geeignete Spiegelung der Teilbilder TB1, TB2 erfolgt. Durch diese geeignete Spiegelung werden wiederum die Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes 9, also die Bildteile des Referenzobjekt-Bildes 7, auf den Bereich des Bildrandes abgebildet. Dadurch kann wiederum, wie im Fall der Fig. 3,

30

das optische Signal 8 nun unbeeinflusst von dem Strahlungsbild des Referenzobjekts 7 erfasst werden.

Das weitere optische Signal 8 kann beispielsweise ein optisches Datenkommunikationssignal darstellen, aber auch ein weitgehend punktförmiges Referenzsignal einer künstlichen oder natürlichen Strahlungsquelle, beispielsweise eines Sterns. Aus dem optischen Signal 8 kann also entweder Information im Rahmen einer Datenübertragung gewonnen werden, oder es kann über eine Positionsbestimmung des Ursprungs des optischen Signals 8 eine entsprechende Positions- oder Lageinformation gewonnen werden.

Fig. 5 zeigt nun eine spezielle Ausführungsform des optischen Empfängers 1 des vorgenannten Beispiels im Rahmen eines kombinierten Erd-Stern-Sensors. Dieser weist ebenfalls zwei Aperturen 2, 3 auf sowie eine Anordnung 5, beispielsweise ein halbdurchlässiger Spiegel, zur Überlagerung von zwei Strahlungsbild-Signalen 8, 9 hier das Eingangs-Strahlungsbild 9 der Erde 7 und das Strahlungsbild-Signal 8 ausgewählter Sterne 12. Die beiden überlagerten Strahlungsbild-Signale 8, 9 werden dann durch eine geeignete Optik 10 auf einen Detektor 6 abgebildet. Im Fall nach Fig. 5 würden sich also die beiden Strahlungsbild-Signale 8, 9 so überlagern, dass das optische Eingangs-Strahlungsbild 9 des Referenzobjekts Erde 7 mit dem optischen Signal 8 der Sterne 12 direkt in der optischen Achse 11 des Detektors 6 überlagert würde, wie in Fig. 5 rechts dargestellt. Damit wären das Signal 8 der Sterne 12 von dem Strahlungsbild-Signal 9 der Erde 7 kaum separierbar aufgrund der höheren Strahlungsintensität des Strahlungsbild-Signals der Erde 7.

Um dies zu vermeiden, werden vier Teilbilder TB1 bis TB4 des Strahlungsbild-Signales 9 der Erde 7 erzeugt, die durch optische Abbildung, beispielsweise mit Hilfe von Prismenanordnungen oder Spiegelanordnungen, an den Bildrand des Eingangs-Strahlungsbildes 9 verschoben werden. Dies ist in Fig. 6 und 7 dargestellt.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel, bei dem eine Prismenanordnung verwendet wird. Bei der Auswahl der geeigneten Prismenanordnung ist jedoch darauf zu achten, dass eine

achromatische Abbildung der Strahlungsbilder erfolgt, sofern die Strahlungsbilder nicht monochromatische Strahlungsbild-Signale sind. Dieses Problem kann grundsätzlich umgangen werden, wenn statt einer Prismenanordnung eine reflektive Anordnung mit Hilfe geeignet angeordneter und geeignet geformter Spiegel verwendet wird, wie beispielhaft in Fig. 7 dargestellt.

Im Beispiel nach Fig. 6 ist dem halbdurchlässigen Spiegel ein Strahlungsbildteiler 4 mit einer geeigneten Prismenanordnung vorgeschaltet, der eine Vervielfachung des Eingangs-Strahlungsbildes 9 unter gleichzeitiger Verschiebung der einzelnen Strahlungsbilder gegeneinander in Richtung der Ecken des ursprünglichen Eingangs-Strahlungsbildes 9 bewirkt. Auf dem Detektor 6, in Fig. 6 rechts dargestellt, werden dabei nur die verschobenen Teilbilder TB1 bis TB4 in den Ecken erfasst, in der optischen Achse 11 des Detektors dagegen wird nur das optische Signal 8 der Sterne 12 abgebildet. Die Sterne 12 weisen auf dem Detektor 6 eine viel geringere Ausdehnung auf, erscheinen also weitgehend punktförmig. Durch die Anordnung nach Fig. 6 wird gewährleistet, dass die Position der Sterne 12 weitgehend ohne Verzeichnungen und ohne störende Beeinträchtigungen durch das Strahlungsbild der Erde 7 erfasst werden können und damit genauere Positions- und Lageinformationen für den Erd-Stern-Sensor in bezug auf Erde 7 und Sterne 12 gewonnen werden können.

Die Anordnung nach Fig. 7 entspricht weitgehend der Anordnung nach Fig. 6. Zur Vereinfachung und besseren Übersichtlichkeit der Darstellung wurde in Fig. 7 auf die Darstellung der Aperturen 2, 3 verzichtet, die auch hier entsprechend Fig. 6 vorzusehen wären. Im Beispiel nach Fig. 7 wurde die Prismenanordnung 4 durch eine Spiegelanordnung 13 ersetzt, die aus einem zentralen, verspiegelten Körper 14 und mehreren planaren Spiegeln 15 besteht, die den Körper 14 teilweise umgeben, jedoch zumindest den Strahlengang für den Eintritt und Austritt des Strahlungsbildes aus der Spiegelanordnung 13 freilassen. Durch die Verwendung einer solchen Spiegelanordnung 13 kann eine Erfassung beliebiger Strahlungsbilder unabhängig von deren spektraler Zusammensetzung erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei
5 elektromagnetischen Signalen (8, 9) durch einen gemeinsamen Detektor (6),
wobei die Erfassung und Auswertung zumindest eines Strahlungsbild-Signals
(8, 9) erfolgt,
gekennzeichnet durch die Schritte:
 - Aufteilung eines Eingangs-Strahlungsbildes (9) in mindestens zwei Teil-
10 bilder (TB1, TB2, TB3, TB4),
 - Projektion der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) auf einen Strahlungsdetek-
tor (6), wobei
 - eine Abbildung der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) auf den Strahlungsde-
15 tektor (6) derart erfolgt, dass Strahlungsintensitäten der Teilbilder (TB1,
TB2, TB3, TB4) aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes (9) an
den Rand des Strahlungsbildes (9) auf dem Detektor (6) projiziert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilbilder (TB1,
TB2, TB3, TB4) des Eingangs-Strahlungsbildes (9) gespiegelt werden.
20
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilbilder (TB1,
TB2, TB3, TB4) des Eingangs-Strahlungsbildes (9) in Richtung auf den Bildrand
hin verschoben werden.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dadurch gekenn-
zeichnet, dass für den Fall eines viereckigen Eingangs-Strahlungsbildes (9) eine
Aufteilung des Eingangs-Strahlungsbildes (9) in vier Teilbilder (TB1, TB2, TB3,
TB4) erfolgt und eine Abbildung der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) derart
erfolgt, dass Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungs-
30 bildes (9) in Richtung auf eine Ecke des Strahlungsbildes (9) auf dem Detektor
(6) projiziert werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Datenkommunikationssignal als eines der elektromagnetischen Signale (8, 9) erfasst wird.
- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Strahlungsbilder (8, 9) von Referenzobjekten (7, 12), insbesondere von Himmelskörpern, erfasst werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig Strahlungsbilder (8, 9) von Erde (7) und Sternen (12) erfasst werden und das Strahlungsbild (9) der Erde (7) in Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) aufgeteilt wird.
- 10 8. Empfänger (1) mit einer Einrichtung zur gleichzeitigen Erfassung und Auswertung von mindestens zwei elektromagnetischen Signalen durch einen gemeinsamen Detektor (6), wobei die Einrichtung zur Erfassung und Auswertung zumindest eines Strahlungsbild-Signals (8, 9) ausgelegt ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Strahlungsbildteiler (4) zur Aufteilung eines Eingangs-Strahlungsbildes (9) in mindestens zwei Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) sowie zur Projektion der Teilbilder auf einen Strahlungsdetektor (6) vorgesehen ist, der so ausgelegt ist, dass eine Abbildung der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) auf den Strahlungsdetektor (6) derart erfolgt, dass Strahlungsintensitäten der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes (9) an den Rand des Strahlungsbildes (9) auf dem Detektor (6) projiziert werden.
- 15 20 25 9. Empfänger nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlungsbildteiler (4) derart ausgelegt ist, dass die Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) des Eingangs-Strahlungsbildes (9) gespiegelt werden.
- 30 10. Empfänger nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlungsbildteiler (4) derart ausgelegt ist, dass die Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) des

Eingangs-Strahlungsbildes (9) in Richtung auf den Bildrand hin verschoben werden.

- 5 11. Empfänger nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlungsbildteiler (4) für den Fall eines viereckigen Eingangs-Strahlungsbildes (9) derart ausgelegt ist, dass eine Aufteilung des Eingangs-Strahlungsbildes (9) in vier Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) erfolgt und eine Abbildung der Teilbilder (TB1, TB2, TB3, TB4) derart erfolgt, dass Strahlungsintensitäten aus der Bildmitte des Eingangs-Strahlungsbildes (9) in Richtung auf eine Ecke des
- 10 Strahlungsbildes (9) auf dem Detektor (6) projiziert werden.
12. Empfänger nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (1) als Teil einer Datenkommunikationseinrichtung ausgebildet ist.
- 15 13. Empfänger nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet dass der Empfänger (1) als Sensor zur Erfassung von Strahlungsbildern (8, 9) von Referenzobjekten (7, 12), insbesondere von Himmelskörpern, ausgelegt ist.
- 20 14. Empfänger nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (1) als optischer Empfänger ausgelegt ist.
15. Empfänger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (1) als kombinierter Erd-Stern-Sensor ausgelegt ist.
- 25

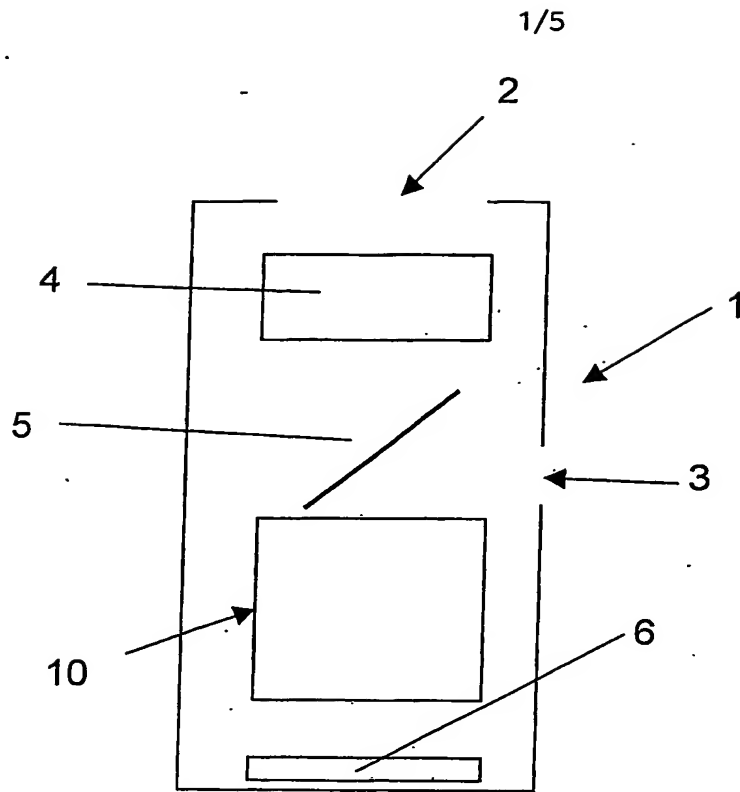


Fig. 1

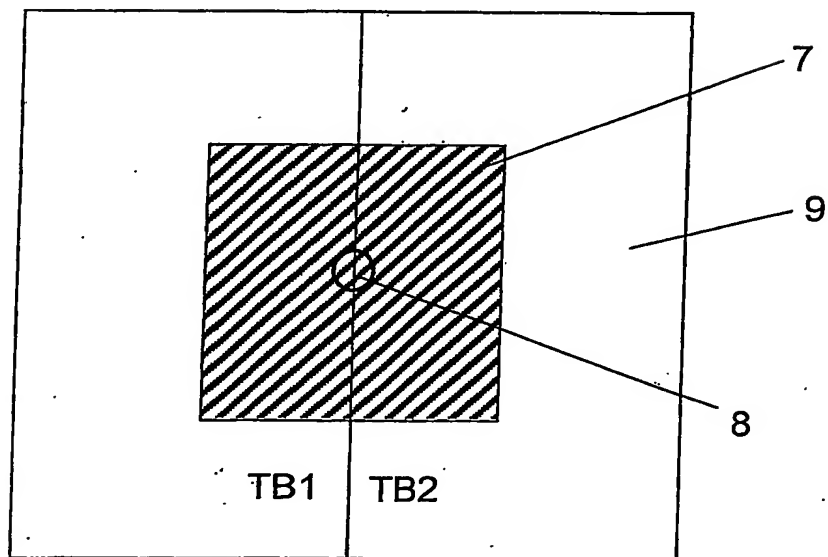


Fig. 2

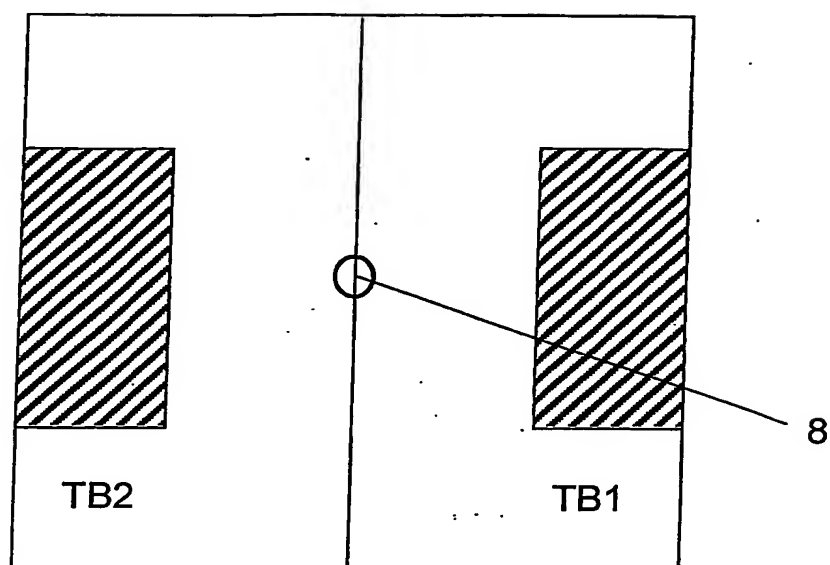


Fig. 3

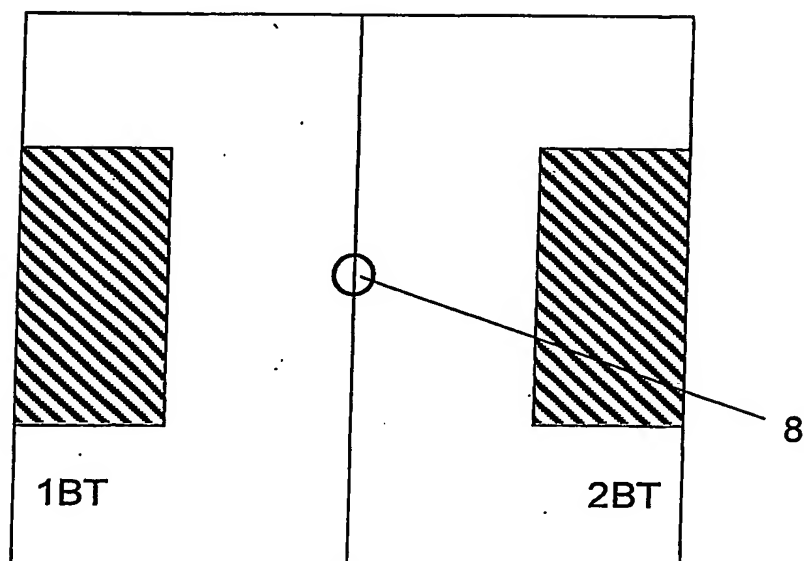


Fig. 4

3/5

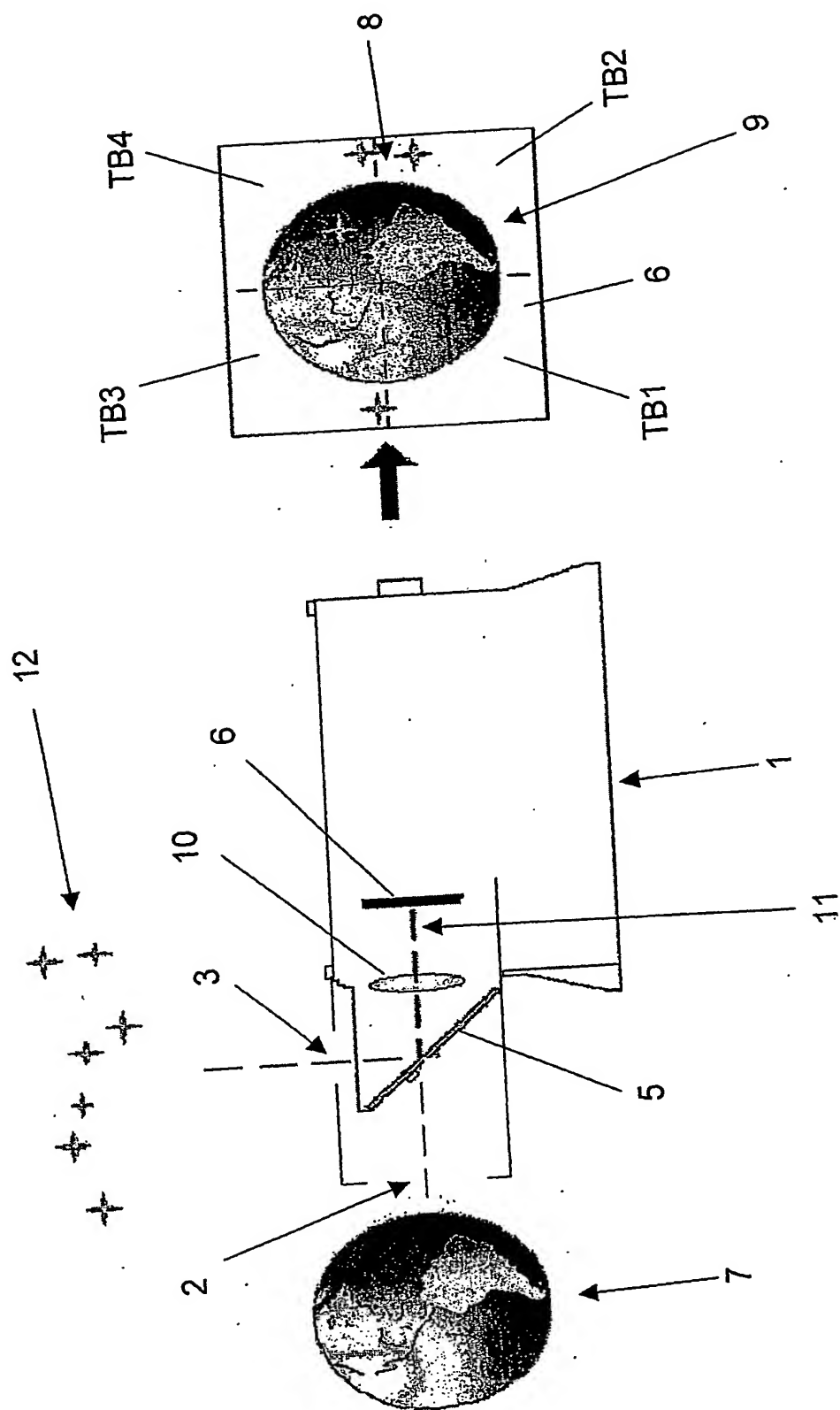


Fig. 5

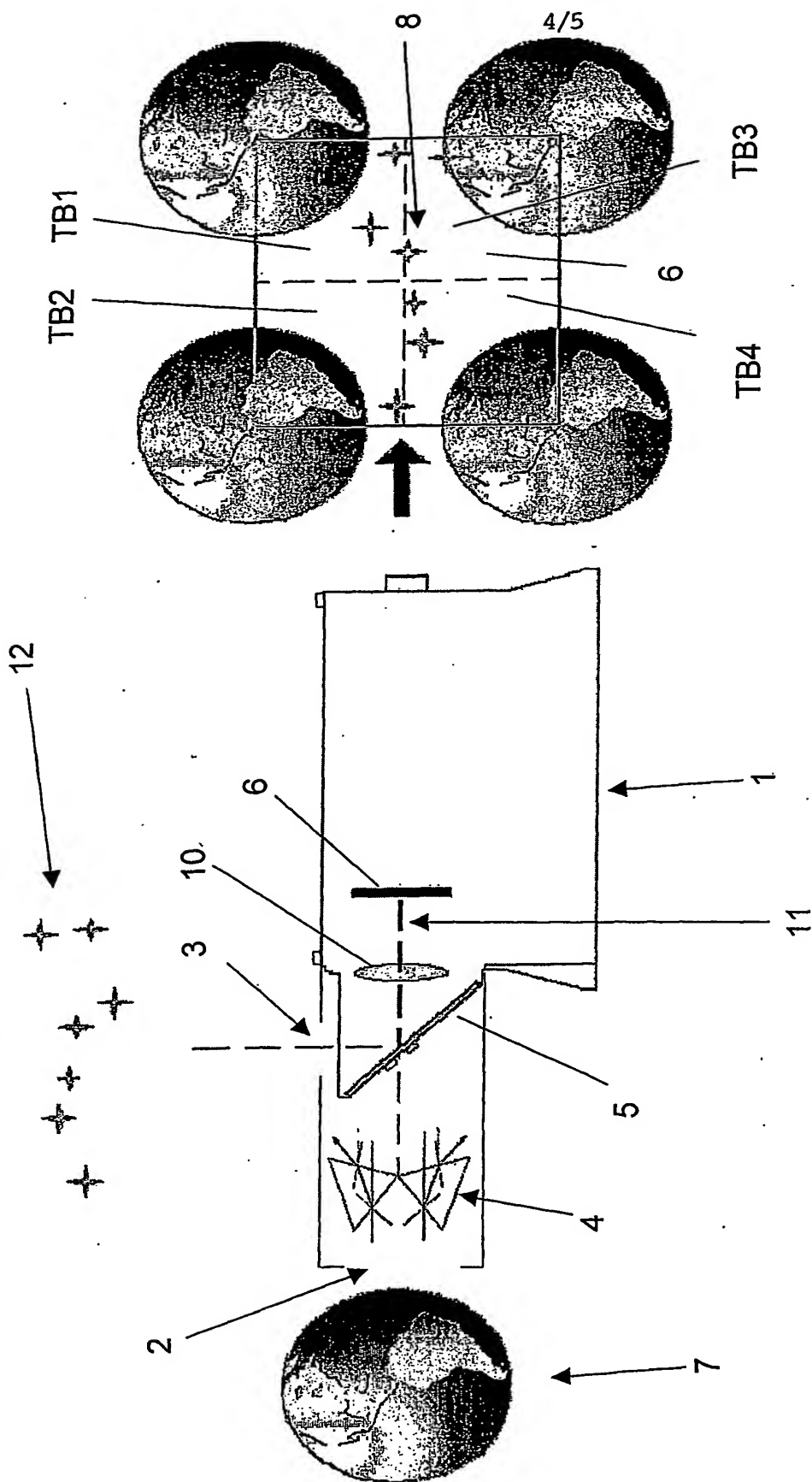


Fig. 6

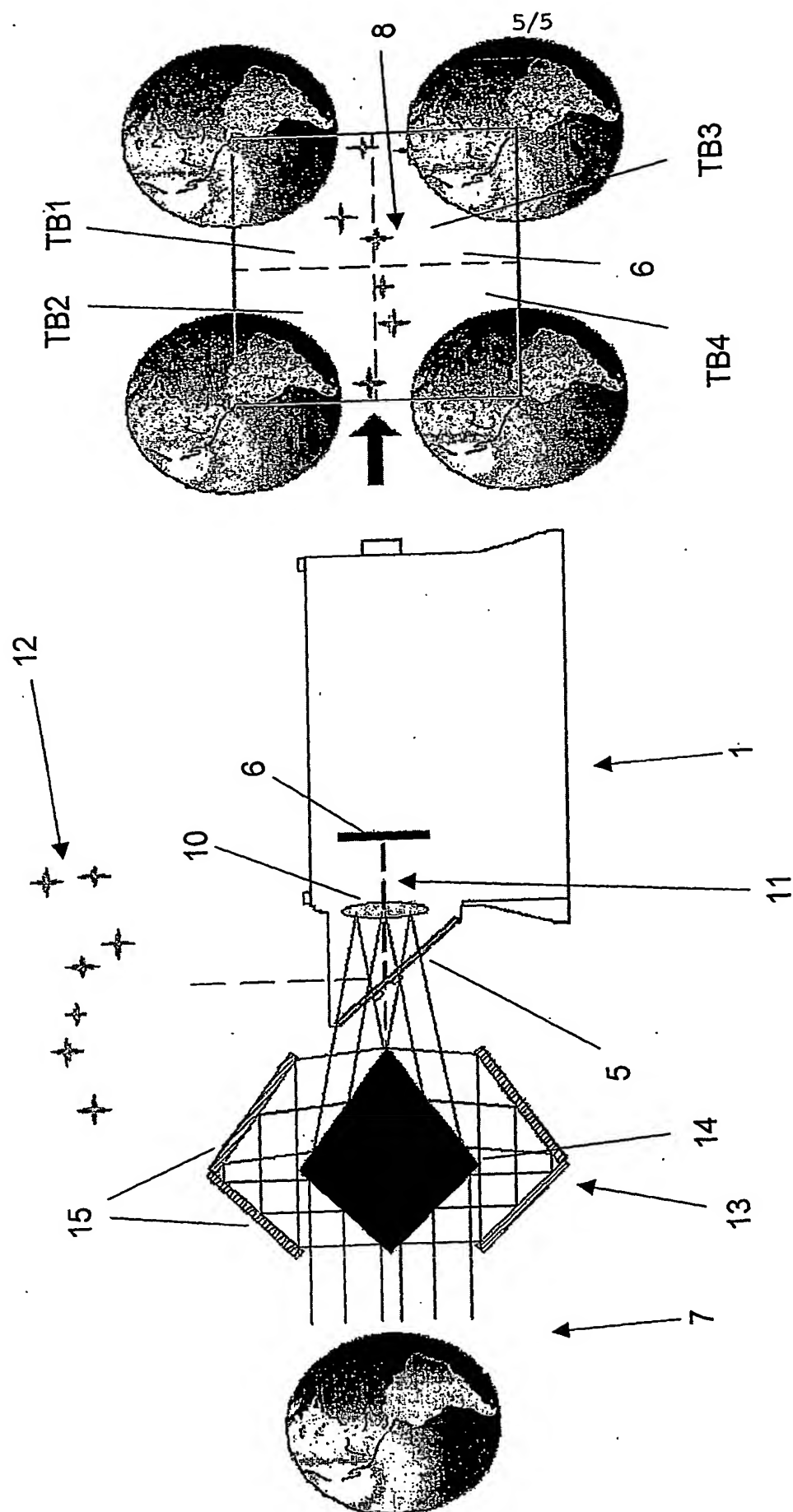


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

JP 2004/000853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B64G1/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05D B64G H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/121574 A1 (DAVIS JOHN E) 5 September 2002 (2002-09-05) page 1, paragraph 5 page 1, paragraph 7 - page 2 page 3, paragraph 29 figures 1,2,4 abstract	1-15
A	US 3 781 552 A (KADRMAS K) 25 December 1973 (1973-12-25) column 2, line 10 - line 31 column 5, line 24 - line 45 column 9, line 27 - line 40 figure 1	1-15
A	DE 198 46 690 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 13 April 2000 (2000-04-13) abstract figure 1	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 September 2004

Date of mailing of the international search report

04/10/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hadziefendic, I

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002121574	A1	05-09-2002	NONE	
US 3781552	A	25-12-1973	NONE	
DE 19846690	A	13-04-2000	DE 19846690 A1	13-04-2000
			CA 2346462 A1	20-04-2000
			WO 0022381 A1	20-04-2000
			EP 1119741 A1	01-08-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B64G1/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G05D B64G H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/121574 A1 (DAVIS JOHN E) 5. September 2002 (2002-09-05) Seite 1, Absatz 5 Seite 1, Absatz 7 - Seite 2 Seite 3, Absatz 29 Abbildungen 1,2,4 Zusammenfassung	1-15
A	US 3 781 552 A (KADRMAS K) 25. Dezember 1973 (1973-12-25) Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 31 Spalte 5, Zeile 24 - Zeile 45 Spalte 9, Zeile 27 - Zeile 40 Abbildung 1	1-15
A	DE 198 46 690 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 13. April 2000 (2000-04-13) Zusammenfassung Abbildung 1	1-15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hadziefendic, I

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002121574	A1	05-09-2002	KEINE		
US 3781552	A	25-12-1973	KEINE		
DE 19846690	A	13-04-2000	DE	19846690 A1	13-04-2000
			CA	2346462 A1	20-04-2000
			WO	0022381 A1	20-04-2000
			EP	1119741 A1	01-08-2001

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.